

Zeitschrift: Saussurea : journal de la Société botanique de Genève
Herausgeber: Société botanique de Genève
Band: 6 (1975)

Artikel: Photocontrôle immédiat de l'activité peroxydasique et corrélation entre les feuilles de l'épinard
Autor: Penel, Claude / Greppin, Hubert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1099071>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Photocontrôle immédiat de l'activité peroxydasique et corrélation entre les feuilles de l'Épinard

CLAUDE PENEL & HUBERT GREPPIN

Résumé

PENEL, C. & H. GREPPIN (1975). Photocontrôle immédiat de l'activité peroxydasique et corrélation entre les feuilles de l'Épinard. *Saussurea* 6: 287-291.

La lumière rouge lointain (730 nm) induit dans les feuilles d'Épinard de rapides changements de l'activité des peroxydases basiques. Cet effet est observé dans les feuilles directement irradiées, mais aussi dans des feuilles maintenues à l'obscurité appartenant à des plantes dont d'autres feuilles sont irradiées. Ce phénomène indique l'existence de communications instantanées entre les différentes parties d'une même plante et suggère la possibilité d'une régulation globale et immédiate de certains processus physiologiques dans l'ensemble de l'organisme végétal par une voie électrochimique.

Abstract

PENEL, C. & H. GREPPIN (1975). Immediate photocontrol of peroxidase activity and correlation between spinach leaves. *Saussurea* 6: 287-291. In French.

Far-red light (730 nm) induces rapid changes in the activity of the basic peroxidases of spinach-leaves. This effect is observed in directly irradiated leaves, but also in leaves kept in the dark, when other leaves of the same plant are illuminated. These facts indicate the existence of short-term communication between the different parts of the plant and suggest an overall and immediate regulation of some physiological processes through an electrochemical way in the whole plant.

Introduction

Le phytochrome contrôle de très nombreux processus physiologiques (MITRAKOS & SHROPSHIRE, 1972). Ce contrôle s'exerce dans la plupart des cas grâce aux membranes biologiques auxquelles le pigment est associé de façon spécifique et dont il peut modifier les propriétés physicochimiques. Des travaux récents ont montré l'existence de sites membranaires spécifiques (MARMÉ & al., 1973) qui possèdent plusieurs états conformationnels, dont un est compatible avec la forme P_{660} et un autre avec la forme P_{730} . Il est donc possible d'imaginer que la phototransformation du phytochrome permet la modification de certaines activités enzymatiques associées aux membranes en raison des propriétés coopératives de celles-ci, d'un changement de leur perméabilité (DAVID & al., 1974) ou de leur polarisation (BASS & MCILROY, 1968).

Les membranes formant un continuum dans l'organisme végétal, il n'est pas étonnant de rencontrer des phénomènes de corrélations entre les diverses parties de celui-ci. De tels phénomènes ont été décrits chez *Phaseolus* (DE GREEF & CAUBERGS, 1973) et *Sinapis* (OELZE-KAROW & MOHR, 1974). Dans les deux cas, la lumière administrée à une partie de la plantule, et qui a un impact sur le phytochrome de cette partie, provoque une modification d'activités enzymatiques mesurée dans une partie de la plantule demeurée à l'obscurité. Ce phénomène pourrait s'expliquer par la propagation d'un message transmis par les membranes.

L'activité de certaines peroxydases de la feuille d'Epinard peut être modifiée de façon très rapide par le système rouge/rouge lointain (PENEL & GREPPIN, 1973 et 1974). De ce fait, cette activité constitue par exemple un moyen de détection des corrélations immédiates qui pourraient exister entre les feuilles d'une même plante. La mise en évidence de tels faits peut être réalisée simplement en éclairant certaines feuilles d'une plante, les autres feuilles demeurant à l'obscurité, puis en examinant si l'action de la lumière se répercute sur les feuilles non éclairées. Nous présentons ci-dessous quelques résultats préliminaires.

Matériel et méthodes

Les Epinards (*Spinacia oleracea*, var. Nobel) sont cultivés en jours courts (8 h de lumière-16 h d'obscurité) dans un phytotron, dans des conditions déjà décrites (PENEL, 1974). Les plantes sont utilisées après 5 semaines de culture. Elles ont 6 feuilles, les 2 premières sont couchées les autres dressées.

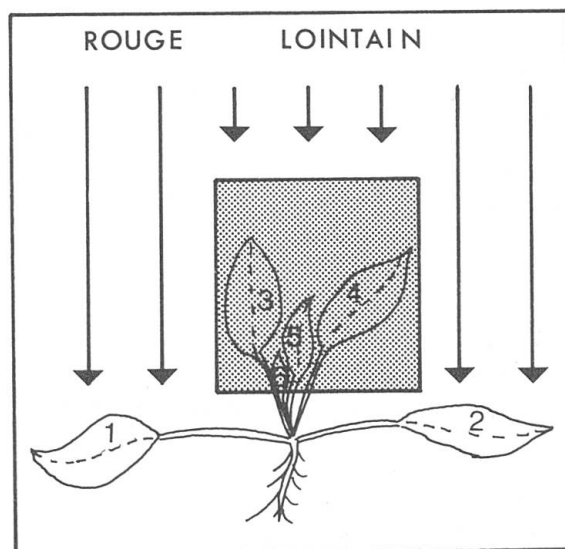


Fig. 1. – Dispositif permettant l'irradiation d'une partie des feuilles de l'Epinard, les autres demeurant à l'obscurité. Les feuilles couchées (1 et 2) reçoivent le rayonnement rouge lointain, les feuilles dressées (3, 4, 5 et 6) recouvertes d'un cache en papier noir opaque sont à l'obscurité.

La source de lumière rouge lointain utilisée est une lampe IR Philips de 250 W, dont le rayonnement rouge proche est arrêté par un filtre Röhm et Hass bleu. L'énergie à 730 nm reçue par les plantes est de $70 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Les plantes sont exposées au rayonnement rouge lointain à la fin des 16 heures d'obscurité. Les feuilles dressées (3, 4, 5 et 6) sont recouvertes d'un cache en papier noir opaque et seules les feuilles horizontales (1 et 2) sont irradiées (fig. 1). Le temps d'exposition au rouge lointain est de 1 min. Chaque essai comporte 6 plantes éclairées simultanément, puis remises à l'obscurité.

Les feuilles 3 et 4 de chacune de ces 6 plantes sont collectées à un temps donné après la fin de la période d'irradiation et immédiatement broyées à l'aide d'un

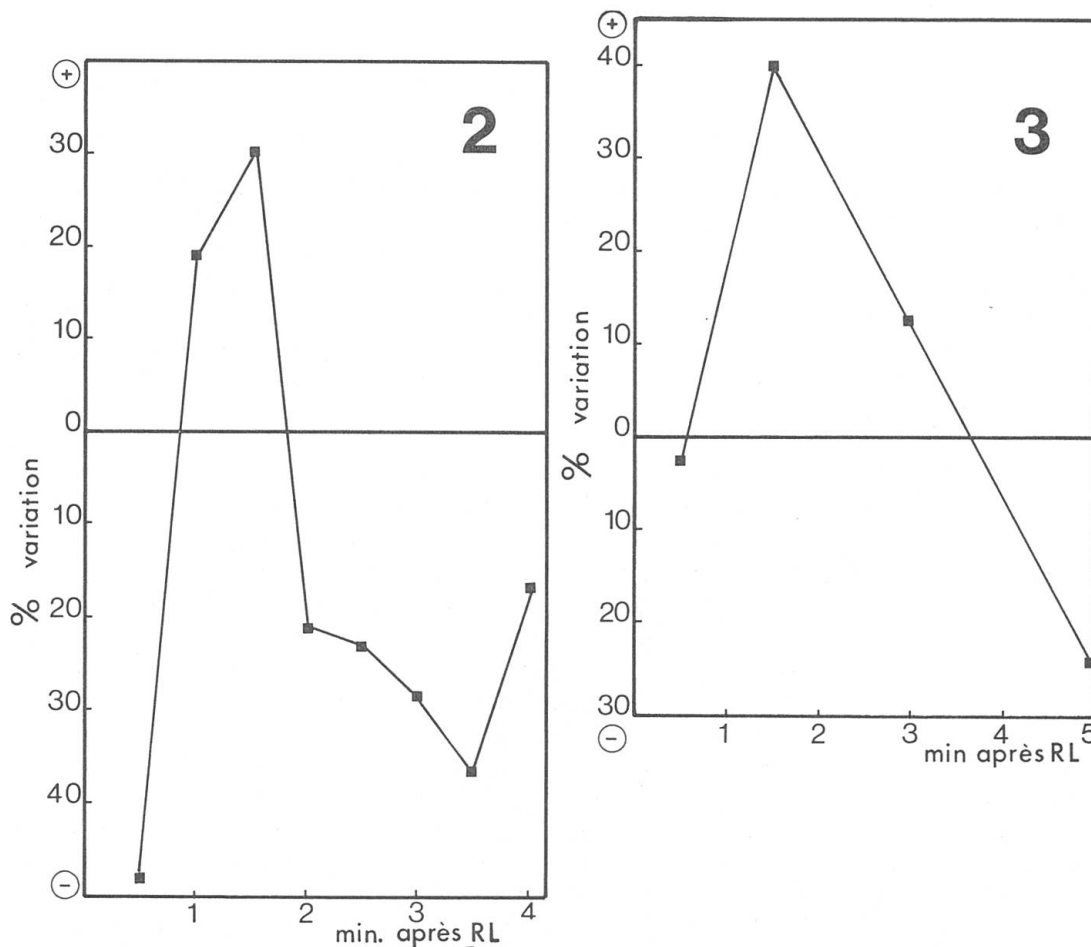


Fig. 2. — Effet d'un éclair de lumière rouge lointain d'une durée de 1 min reçu par les feuilles 1 et 2 sur l'activité des peroxydases basiques des feuilles 3 et 4 demeurées à l'obscurité. Après l'éclair de rouge lointain, les plantes traitées sont remises à l'obscurité et les feuilles sont prélevées à des temps variables. Les résultats sont exprimés en % de variation par rapport à l'activité de plantes témoins dosée en même temps. L'écart maximum entre deux témoins simultanés est de 10%.

Fig. 3. — Effet d'un éclair de lumière rouge lointain d'une durée de 2 min reçu par les feuilles 3 et 4 sur l'activité de leurs peroxydases basiques. Après l'éclair de rouge lointain, les plantes traitées sont remises à l'obscurité et les feuilles sont prélevées à des temps variables. Les résultats sont exprimés en % de variation par rapport à l'activité de plantes témoins dosée en même temps. L'écart maximum entre deux témoins simultanés est de 2%.

Ultraturax. L'extraction, la séparation et le dosage des peroxydases basiques sont effectuées selon des procédés déjà décrits (PENEL & GREPPIN, 1973). L'activité des peroxydases basiques dosée avec le mélange gaïacol- H_2O_2 est exprimée en absorption à 470 nm/30 min par mg de protéines basiques. L'activité des feuilles 3 et 4 des plantes traitées est comparée à celle des feuilles semblables de plantes témoins maintenues à l'obscurité, broyées immédiatement après les feuilles traitées. Nous avons également mesuré l'effet direct du rouge lointain sur l'activité peroxydasique des feuilles 3 et 4 de plantes entièrement irradiées, par rapport à des plantes témoins demeurées à l'obscurité.

Résultats et discussion

L'activité des peroxydases basiques en jours courts est caractérisée par une très grande variabilité au cours du temps. Toutefois, dans un lot de plantes sélectionnées et bien conditionnées, elle est identique lorsqu'on effectue deux dosages simultanés à partir de plantes différentes. L'écart maximum observé entre les valeurs de ces deux dosages est de 2%, ce qui semble traduire une synchronisation dans l'oscillation de cette activité. La démarche expérimentale que nous avons choisie dans ce travail nécessite la pose de caches sur les feuilles dressées des plantes. Cette opération constitue pour les Epinards un léger traumatisme qui se traduit par une diminution de la reproductibilité des valeurs. L'écart observé entre les deux dosages peut atteindre 10% dans ce cas. Cela démontre l'extrême sensibilité de cette activité enzymatique aux conditions extérieures et, en particulier, au stress.

La figure 2 montre l'évolution de l'activité des peroxydases basiques dans les feuilles dressées (feuilles 3 et 4) maintenues à l'obscurité, lorsque les feuilles horizontales (feuilles 1 et 2) de la même plante sont exposées à 1 min de rayonnement rouge lointain. L'écart observé entre les valeurs des plantes traitées et des plantes témoins subit des variations. Selon le temps qui s'écoule entre l'exposition au rouge lointain et le broyage des feuilles, il est tantôt positif, tantôt négatif. Comme l'activité des peroxydases basiques oscille chez les plantes (PENEL, 1974), on peut supposer que les résultats de la figure 2 traduisent, par exemple, un décalage de l'oscillation de l'activité induit par le rouge lointain, qui pourrait soit amplifier soit déphaser cette oscillation chez les plantes traitées par rapport aux plantes témoins. Cela ne peut s'expliquer que par le biais de la transmission immédiate de la perturbation apportée dans le contrôle de l'activité des peroxydases basiques des feuilles éclairées vers les feuilles à l'obscurité. Dans notre travail, la réception du signal dans ces dernières est détecté 90 secondes après le début de l'irradiation, mais il n'est pas exclu qu'il soit transmis plus rapidement. Sa transmission semble dépendante de la phosphorylation oxydative, comme le montre l'inhibition partielle obtenue avec le dinitrophénol et le chloramphénicol (SCHLENDER & al., 1972).

La figure 3 nous montre que les feuilles directement éclairées subissent une modification de leur activité peroxydasique par rapport aux plantes témoins de même nature que celle observée dans les feuilles cachées d'une plante irradiée (fig. 2). Cette analogie est une démonstration de l'étroite relation existant entre

les feuilles, puisque la réponse des peroxydases basiques au rouge lointain dans les feuilles directement irradiées ou dans les feuilles à l'obscurité appartenant à des plantes dont d'autres feuilles sont irradiées est comparable.

Bien qu'il ne soit pas douteux que les membranes jouent un rôle dans la transmission de ce signal, la nature exacte de cette transmission reste à élucider. On peut noter que l'acétylcholine interfère avec le système rouge/rouge lointain dans le contrôle rapide de l'activité des peroxydases basiques (PENEL & GREPPIN, 1973). D'autre part, cette substance, qui est un médiateur synaptique chez les animaux, provoque des modifications immédiates du biopotential des feuilles (GREPPIN & al., 1973; GREPPIN & HORWITZ, 1975). Ces données permettent de formuler l'hypothèse d'une régulation immédiate de l'ensemble de la plante par le biais de phénomènes de nature électrochimique. L'ensemble du réseau membranaire pourrait constituer l'équivalent d'un "système nerveux" primitif permettant le guidage et la circulation d'une information électrochimique assurant pro parte la coordination du travail cellulaire et organique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BASS, L. & D. K. MCILROY (1968). Enzyme activities in polarized cell membranes. *Biophys. J.* 8: 99-108.
- DAVID, A., M. METAYER, D. THOMAS & G. BROUN (1974). Enzyme activity and membrane potential interaction in an artificial enzyme membrane. *J. Membr. Biol.* 18: 113-124.
- DE GREEF, J. A. & R. CAUBERGS (1973). Studies on greening of etiolated seedlings. II. Leaf greening by phytochrome action in the embryonic axis. *Physiol. Plant.* 28: 71-76.
- GREPPIN, H., B. A. HORWITZ & L. P. HORWITZ (1973). Light-stimulated bio-electric response of spinach leaves and photoperiodic induction. *Z. Pflanzenphysiol.* 68: 336-345.
- & B. A. HORWITZ (1975). Floral induction and the effect of red and far-red preillumination on the light-stimulated bioelectric response of spinach leaves. *Z. Pflanzenphysiol.* 75: sous presse.
- MARMÉ, D., J. BOISSARD & W. R. BRIGGS (1973). Binding properties in vitro of phytochrome to a membrane fraction. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 70: 3861-3865.
- MITRAKOS, K. & W. SHROPSHIRE (1972). *Phytochrome*. Acad. Press, London.
- OELZE-KAROW, H. & H. MOHR (1974). Interorgan correlation in a phytochrome-mediated response in the mustard seedling. *Photochem. Photobiol.* 20: 127-131.
- PENEL, C. (1974). *Activité peroxydasique et développement chez Spinacia oleracea*. Thèse, Genève.
- & H. GREPPIN (1973). Action des lumières rouges et infra-rouge sur l'activité peroxydasique des feuilles d'épinards avant et après l'induction florale. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 83: 253-261.
- & H. GREPPIN (1974). Variation de la photostimulation de l'activité des peroxydases basiques chez l'épinard. *Plant. Sci. Letters* 3: 75-80.
- SCHLENDER, K. K., H. M. SELL & M. J. BUKOVAC (1972). Inhibition of selected plant systems by stereoisomers of chloramphenicol. *Phytochem.* 11: 2949-2956.

